

# **TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI**

**Fakulta mechatroniky a mezioborových inženýrských studií**



## **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Liberec 2008

**David Hégr**

# **TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI**

**Fakulta mechatroniky a mezioborových inženýrských studií**

Studijní program: B 2612 – Elektrotechnika a informatika

Studijní obor: 1802R022 – Informatika a logistika

## **Proces údržby v systému managementu jakosti**

## **Maintainance process in Quality Management system**

### **Bakalářská práce**

Autor:	<b>David Hégr</b>
Vedoucí bakalářské práce:	Ing. Věra Pelantová, Ph.D.
Konzultant:	Ing. Jan Kamenický

**V Liberci 16. 5. 2008**

# TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta mechatroniky a mezioborových inženýrských studií

Ústav Řízení spolehlivosti a systémů

Akademický rok: 2007/08

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno a příjmení: **David H É G R**

studijní program: B 2612 – Elektrotechnika a informatika

obor: 1802R022 - Informatika a logistika

Vedoucí ústavu Vám ve smyslu zákona o vysokých školách č.111/1998 Sb. určuje tuto bakalářskou práci:

Název tématu: **Proces údržby v systému managementu jakosti organizace**

### **Zásady pro vypracování:**

1. Úvod do problematiky procesu údržby v systému managementu jakosti organizace.
2. Rozbor procesu údržby z procesního hlediska.
3. Vypracování návrhu přístupu k procesu údržby v systému managementu jakosti organizace.
4. Závěr.

Rozsah grafických prací: dle potřeby dokumentace

Rozsah průvodní zprávy: cca 40 stran

**Seznam odborné literatury:**

[1] Legát, V. a kol. : Systémy managementu jakosti a spolehlivosti v údržbě. 1. vydání. ČSJ, Praha 2007.

[2] Norma ČSN EN ISO 9001: 2001.

[3] Kol. autorů: Audit managementu údržby. In: Sborník odborného semináře Audit managementu

údržby. ČSPÚ, Praha 2007.

[4] Tuzemské a zahraniční odborné časopisy.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Věra Pelantová, Ph.D.

Konzultant:

Zadání bakalářské práce: **31.10.2007**

Termín odevzdání bakalářské práce: **16. 5. 2008**

L.S.

Doc. Ing. Libor Tůma, CSc.

Prof. Doc. Jiří Maryška, CSc.

.....

Vedoucí ústavu

.....

Děkan

V Liberci dne

## **Prohlášení**

Byl jsem informován a seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé BP a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum            **16.5.2008**

Podpis

## **Poděkování**

Zde bych chtěl poděkovat všem lidem, kteří mě jakkoliv podporovali při studiích, jmenovitě dále své vedoucí Ing. Věře Pelantové, Ph.D. za trpělivost, rady a směřování při tvorbě mé bakalářské práce a panu Ing. Jiřímu Všeckovi za komplexní předání dlouholetých zkušeností z praxe v oboru managementu jakosti, včetně zapůjčení učebních materiálů, které bych jinak těžko sháněl.

# Abstrakt

Cílem této práce je snaha seznámit se s prostředím a procesy spojenými s údržbou zařízení v malé, až středně velké organizaci, běžné pro poměry v ČR, kde jsou předem očekávány pouze mizivé náznaky systému managementu jakosti.

Za pomoci norem z řad ISO 9000 a ISO 9001, včetně přihlédnutí k jejich zahraničním protějškům a dalším zdrojům z oblasti problematiky údržby v systému managementu organizace, se pokusím sestavit plán údržby se všemi jeho náležitostmi do podoby, ve které se běžně užívá v dnešní praxi.

Praktická část řešení této bakalářské práce bude zaměřena na vybavení jedné nejmenované elektromontážní a elektroinstalatérské organizace, ve které již nějaký čas působím a předpokládám tedy, že získávání dat a celkový přístup ke sledovaným zařízením bude snazší a objektivnější, než shromažďování informací ze zpráv o zařízeních, která jsou ve vlastnictví některé z cizích organizací.

Pro tento cíl jsem vybíral ze tří navazujících oblastí průběhu procesu plnění zakázky. Zástupcem fyzicky náročnějších činností je tedy elektronické vrtací a sekací kladivo MAKITA HR5001C, používané například při tvorbě drážek pro kabeláž, či průrazů skrze podlaží. Akumulátorový vrtací šroubovák MAKITA 6349DWFE je používán při upevňování elektrického vedení a regulace. Třetím a posledním sledovaným prvkem je běžný kancelářský počítač, užívaný v kterékoliv z dnešních organizací na trhu.

V praktické části tedy ke každému z výše uvedených zařízení sestavím dle dostupných zdrojů jeho plán údržby, který po určitém časovém intervalu vyhodnotím a pomocí získaných informací zpětně optimalizuji navržený plán údržby.

# Abstract

The main objective of this work is an effort to acquaint with the background and the processes connected with the maintenance of equipment in a small, or medium-sized company, common in the Czech Republic, where only the slim quality management system is expected.

According to ISO 9000 and ISO 9001 norms, including the consideration to their foreign counterparts and other sources concerning the maintenance of management system in company, I'll try to make a plan of the maintenance with all the belongings into a commonly used form at present.

The practical part of this work is focused on equipment of one unnamed electromounting and wiring company where I have been working for some time, so I assume that data obtaining and objective approach to all monitored devices would be easier than data acquisition in some foreign company.

I was dividing out of three consequential spheres of the process of the work. The first one, intended for heavy and physically difficult work, is the electronic drilling hammer MAKITA HR5001C, used for making the wire channels or wall breakthrough, for example. A cordless drilling screwdriver is used while fixing of electric line and regulation. The third and the last monitored device is the common personal computer, used in each company or office at present.

I will compile the plans of maintenance for these devices in practical part of my work. These plans will be analysed after accurate time interval and I'll optimise the created plans by return with the aid of the acquired data.



# Der Abstrakt

Das Ziel dieser Arbeit ist die Bemühung mit dem Umfeld und mit den Verbundprozessen, die mit der Wartung der Anlage in kleiner und mittel großer Organisation sind, kennen lernen. Sie sind für Verhältnisse in der Tschechischen Republik laufend, wo die verschwindenden Anzeichen des Systems Qualitätsmanagement voraus erwartet sind.

Ich versuche den Plan der Wartung mit ihren allen Formalitäten unter Hilfeleistung der Normen von der Reihen ISO 9000 und ISO 9001, einschließlich der Berücksichtigung zu ihrem ausländischen Gegenüber und weiterer Rüstungen aus dem Gebiet der Problematik der Wartung in dem Qualitätsmanagement in einer Organisation, aneinanderfügen. Sie sind in heutigen Praxen laufend verwendet.

Der praktische Teil der Lösung dieser Bachelor-Arbeit wird auf die Ausstattung einer ungenannten Elektro- Montageorganisationen konzentriert, in der ich eine Zeitlang wirksam bin und ich setze also voraus, dass das Gewinnen der Daten und ganzer Zugang zu den erfassten Anlagen leichter und objektiver wird, als die Sammlung der Informationen aus der Nachrichten über die Anlage, die in dem Eigentum von einigen fremden Organisationen sind.

Für dieses Ziel habe ich aus drei anschließenden Gebieten des Ablaufs des Prozesses der Füllungsbestellung ausgewählt. Mit dem Vertreter der physisch anspruchsvollen Tätigkeiten ist also der elektronische bohre Meißelhammer MARKITA HR 50001C, der zum Beispiel bei der Bildung der Nutten für die Verkabelung oder für die Durchschläge durch eine Etage verwendet ist. Der bohre Schraubenschlüssel ist bei dem Festhalten der elektrischen Leitung und der Regulation verwendet. Den dritten und den letzten erfassten Urstoff ist der laufende Kanzleicomputer, der in einigen von heutigen Organisationen auf dem Markt verwendet ist.

In dem praktischen Teil füge ich also zu jedem aus den obigen Anlagen nach den erschwinglichen Rüstungen seines Wartungsschema aneinander, den ich nach dem bestimmten Intervall auswerte und ich optimiere das ausgeführte Wartungsschema mit Hilfe der gewonnenen Informationen rückwärts.

# Obsah

## **1. Úvod do procesu údržby v systému managementu jakosti organizace**

1.1. Charakteristika údržby	9
1.2. Proč zavádět proces údržby	10
1.3. Seznámení s plány preventivní údržby	10

## **2. Rozbor procesu údržby z procesního hlediska**

2.1. Požadavky na údržbu	11
2.2. Znaky jakosti údržby	14
2.3. Organizační struktura	16
2.4. Postupy a procesy	16
2.5. Zdroje SMJ v údržbě	17
2.6. Dokumentace a informační systém v údržbě	18
2.7. Preventivní údržba a její optimalizace	22

## **3. Vypracování návrhu přístupu k procesu údržby v systému managementu jakosti organizace**

3.1. Seznámení s organizací	24
3.2. Seznámení se zařízením	25
3.2.1. Rozdělení zvolených zařízení do skupin dle normy	27
3.2.2. Stanovení lhůty pravidelných kontrol a revizí	27
3.3. Tvorba plánu preventivní údržby	28
3.3.1. Organizační struktura	29
3.3.2. Návrh plánu preventivní údržby	31
3.3.3. Vyhodnocování a optimalizace	35
3.3.4. Metody vyhodnocování	36

## **Závěr**

## **Seznam použitých zdrojů**

## **Seznam příloh**

## Seznam použitých zkratk a symbolů

obecné	
<b>HIM</b>	hmotný investiční majetek
<b>TMP</b>	komplexní produktivní údržba
<b>SMJ</b>	systém managementu jakosti
časy spojené s provozem	
$t$	doba provozu
$T$	doba používání zařízení
$t_{pss}$	doba provozuschopného stavu
$t_{vs}$	doba využitého stavu
časy spojené s prohlídkami	
$t_{rp}$	interval revizní prohlídky
$t_{pp}$	interval preventivní prohlídky
$t_{dp}$	interval diagnostické prohlídky
$t_p$	preventivních údržeb a oprav
časy prostoje strojů a zařízení	
$t_{ORG}$	organizační příčiny
$t_{OSOB}$	odpočinek a osobní potřeby
časy pro údržby a poruchy	
$t_{PU}$	čas preventivní údržby
$t_{UP}$	čas údržby po poruše
$T_{pr}$	pracnost údržbářských zásahů
preventivní diagnostická údržba	
$S$	diagnostický signál

Ostatní symboly a zkratky jsou vysvětleny v textu

# Úvod

Tendence dnešní doby směřuje stále více k celkové provázanosti všech systémů uvnitř organizace. Doba, kdy jednotlivá odvětví pracovala odděleně je nenávratně pryč. Příkladem může být prudký nárůst zavádění a celková žádanost simulačních aplikací, které pojmu strukturu celé organizace jako celek a vyhodnotí nejlepší politiku přístupu k veškerému směrodatnému dění v organizaci.

Tedy i proces údržby již není samostatnou činností kdesi na poli využívaných zařízení, ale stal se plnohodnotnou součástí systému managementu jakosti a stále více je kladen důraz na optimalizaci jeho plánování a výsledky při snaze udržovat plynulost chodu výrobního procesu.

Automobilový průmysl, který bezesporu dominuje všem celosvětovým průmyslovým odvětvím, přichází dokonce se svou vlastní koncepcí norem, které se zabývají problematikou vedení podniku, a tedy i přístupu k procesu údržby zařízení a dalšího HIM. Mezi ně patří například americká QS 9000, německá VDA 6.1 a řada dalších. Tyto normy a metody byly vytvořeny mimo jiné z důvodu nedostatečnosti běžných norem pro narůstající potřeby automobilového průmyslu a jsou uznávány nejen v celém sdružení organizací Automotive, které se zabývají výrobou automobilů nebo jsou jejich dodavateli, ale i mimo něj. V současnosti tvoří tyto normy vedle jejich oficiálních protějšků to nejlepší z praxe v daném oboru a nabízejí tak mimo jiné výjimečný zdroj informací a inspirace pro všechny organizace či jedince, kteří se o danou problematiku zajímají.

## Kapitola 1

# Úvod do procesu údržby v systému managementu jakosti organizace

Veškerá činnost ve kterékoliv výdělečně činné organizaci se točí neustále kolem peněz. Ideální strategií je tedy mít všechna zařízení plně funkční, v co nejkratším čase, s minimálním počtem vynaložené práce a minimálními náklady na tyto a další činnosti s údržbou spojené. Dosáhnout jednoho dlouhodobého řešení pro tyto cíle je téměř nemožné, proto by se měl k této vidině celý systém přibližovat nejen ve fázi plánování, ale také za pomoci procesů optimalizace, na základě získaných a vyhodnocených informací.

### 1.1 Charakteristika údržby

Proces údržby v systému managementu jakosti organizace má za úkol prověřovat a kontrolovat připravenost zařízení a náradí k činnostem, které organizace vykonává. Zakázku v jakékoliv podobě, kterou organizace přijme, je třeba splnit pomocí určitého zařízení a náradí. Například v oblasti strojího průmyslu jsou hlavními zástupci soustruhy, frézky, brusky, CNC stroje atp., v oblasti služeb je možno představit si holičství s fény, žehličkami na vlasy a strojky, nebo v případě parkovacího domu, je třeba kontrolovat zařízení pro vpuštění vozidel dovnitř a ven.

V první řadě je třeba si z praxe uvědomit, že proces údržby je činnost **nezisková**, na kterou se vedení organizace bude snažit vyčlenit co nejméně zdrojů – samozřejmě v mezích použitelného stavu zařízení.

Poslední slovo o rozdělení prostředků má samozřejmě vedení organizace. Personál údržby tedy musí počítat se sváděním bojů na poli dotací a zmíněných zdrojů pro svou spolehlivou činnost. Není tedy jedinou prioritou mít v organizaci všechna zařízení 100% funkční, ale je nutností také dbát na minimalizaci ztrát již při navrhování údržby.

## 1.2 Proč zavádět proces údržby

Vedle zřejmých kritérií, která jsou podrobně rozebrána v následující kapitole, je třeba si také uvědomit, že dokumentace o údržbě zařízení, je jediným dokladem o tom, jak organizace se zařízením nakládala. Jinými slovy kdo, kdy a jak provedl údržbu, jaké opravy a jak je provedl. Dále byl-li pracovník odborně způsobilý a zdali byl úkon provedený na zařízení adekvátním řešením problému.

Pokud dojde při provozu k nehodě či úrazu, je dokumentace o údržbě zařízení vedle plánu bezpečnosti práce jedním z prvních dokumentů, které si vyšetřující komise nechá předvést. Organizace, která nevlastní tuto dokumentaci ke svým zařízením, se tak velice snadno může dostat do nemalých potíží.

## 1.3 Seznámení s plány preventivní údržby

Obsahem těchto plánů jsou stroj a jeho příslušenství s jejich číselným označením a pořadovým číslem listu preventivní prohlídky (opravy) dle seznamu strojů a zařízení pro preventivní údržbu.

Dalším dělením může být list plánu preventivní prohlídky. Hlavičkou tohoto listu je jeho číslo, dále číslo stroje a jeho název. Obsah tvoří výpis úkonů preventivní prohlídky (opravy) s uvedeným termínem výkonu a doporučením výrobce. Nejčastěji se u zařízení, na kterých byla uplatněna údržba dle výrobce, využívá diagnostických metod. Provedení těchto analýz zajišťuje buď vedoucí údržby interně nebo může být uplatněna objednávka u externí oprávněné organizace.

## Kapitola 2

# Rozbor procesu údržby z procesního hlediska

Údržba v systému managementu jakosti (SMJ) zajišťuje především pořádek, správně vypracované a uplatňované postupy údržby a ve svém důsledku zabezpečuje stanovenou způsobilost výrobního zařízení, čímž přispívá i k požadované výsledné jakosti výrobku [1]. Na druhé straně však zpravidla neřeší otázky produktivity a efektivnosti údržby. Proto je třeba se připravit a již v současné době řešit procesní přístup k systému jakosti včetně zaměřené na výstupy, měření, analýzy a trvalé zlepšování činností údržby v souladu s normami ISO 9000.

Komplexní produktivní údržba (TPM) je nástrojem, jehož aplikace umožňuje dosažení především vysoce produktivní a efektivní údržby podniku.

## 2.1 Požadavky na údržbu

V první řadě by rozsah a požadavky měl zadat majitel nebo zástupce pro správu hmotného investičního majetku (HIM) organizace. Již v průběhu koncepce a návrhu výrobku by měly být vytyčeny požadavky na údržbu, a to pracovníkem pro udržitelnost a zajištění údržby. Dále je nezbytné tyto požadavky doplňovat v průběhu provozu, pomocí týmového posuzování ze strany odborníků, tedy specialistů z oborů údržby, konstrukce a provozu. Konečnou tendenci z této oblasti tvoří širší zapojení výrobců a dodavatelů HIM, s nápaditostí a dynamikou jeho provozovatelů.

### **Mezi základní požadavky na údržbu HIM například spadá:**

- předcházení vzniku poruch a poruchových stavů
- operativní odstraňování vzniklých poruch
- snižování dopadu provozu výrobního zařízení na okolní prostředí
- zajištění bezpečnosti provozu
- zajištění HIM ve způsobilém a provozuschopném stavu
- uvolnění odpovídajících výdajů na údržbu atd.

Z normy ISO 9004-1: Management jakosti a prvky systému jakosti, článek: Řízení a údržba zařízení:

„Před použitím se má přezkoušet přesnost veškerého zařízení, včetně zabudovaného strojního zařízení, přípravků, upínek, nástrojů, šablon, modelů a kalibrů.“

„Zařízení se má v době, kdy se nepoužívá, vhodně skladovat a přiměřeně chránit a má se ověřovat nebo v příslušných intervalech rekalibrovat s cílem zajistit, že požadavky týkající se přesnosti jsou splněny.“

„Pro zajištění stálé způsobilosti procesu se má vytvořit program preventivní údržby. Zvláštní pozornost se má věnovat zařízení, která přispívají k jakosti výrobku.“

V současnosti lze stále častěji narazit na spojení některých procesů údržby s enviromentálním managementem. Tedy managementem, který se zabývá dopady na životní prostředí. O této problematice pojednává norma ISO 14 001: Systémy enviromentálního managementu.

Pro rozšíření obzoru a hledání inspirace, je dobré nahlédnout též do zahraničních norem. Například americká norma požadavků jakosti pro automobilový průmysl, nebo-li Quality System 9000 doplňuje požadavky na preventivní údržbu o povinnosti dodavatele HIM. Jedná se především o dodavatelem vyhotovené podrobné rozpracování procesu preventivní údržby, jeho nákladnosti a postupu implementace krok za krokem, včetně časového plánu.

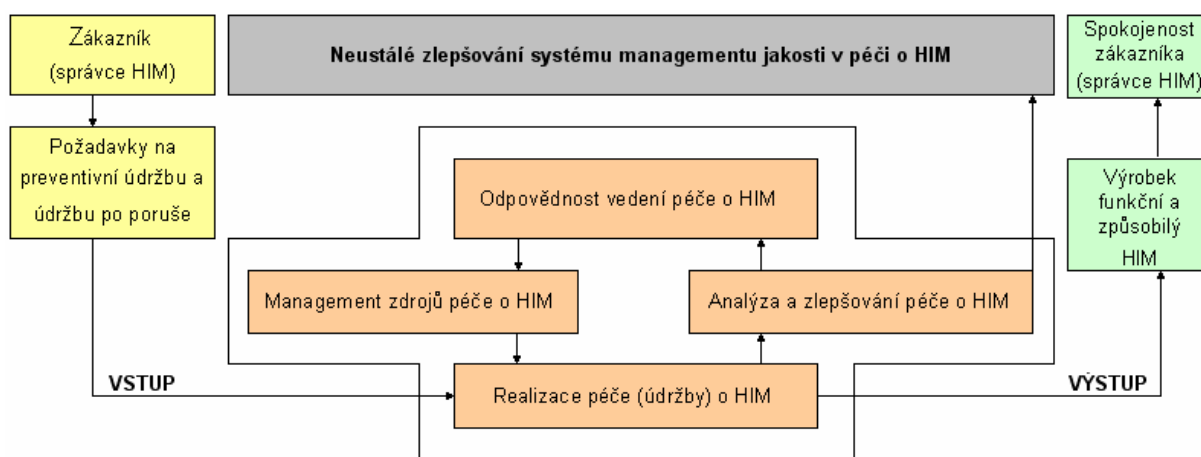
Dále příručka managementu jakosti v německém průmyslu VDA 6.1 Audit systému managementu jakosti uvádí, že pod plánovanou údržbou rozumíme všechny ošetřovací, inspekční a údržbové práce na výrobním zařízení určené k zábraně nepředvídaného výpadku stroje nebo odchylce procesu. Plán údržby zahrnuje potřebné práce, včetně preventivních činností v časovém a množstevním určení a musí být veden pro všechna strojní zařízení (včetně počítačů a software). K údržbě je také přiřazen management nástrojů, přípravků, pomocných zařízení apod.:

- údržba a opravy prováděné ve vlastní odpovědnosti
- skladování a revize nástrojů, přípravků, pomocných zařízení apod.
- programy obměny opotřebených nástrojů, přípravků, pomocných zařízení apod.



**Preventivní údržbu** je třeba členit časově a znázornit v přehledné formě (nástěnka, kniha, datová základna).

Tyto obecné požadavky je třeba dále převést na **znaky jakosti údržby**, které mají být měřitelné.



Obrázek 2.1: Model procesního přístupu k managementu jakosti v údržbě HIM

## 2.2 Znaky jakosti údržby

Znak jakosti má vyjadřovat definovaný požadavek na jakost formou podrobnější specifikace založené především na kvantitativních a kvalitativních ukazatelích. Tyto znaky jakosti mohou být pojaty souhrnněji a v dalším kroku mohou být doplněny dílčími znaky. Dále jsou uvedeny příklady znaků jakosti údržby přiřazené k jednotlivým výše uvedeným požadavkům [3]:

Požadavek: **udržování HIM v provozuschopném a způsobilém stavu**

Znaky jakosti:

- střední doba do poruchy
- střední doba mezi poruchami
- střední doba preventivní údržby
- střední užitečný život
- náklady na preventivní údržbu za určité časové období
- průměrné náklady na jednu preventivní údržbu
- koeficient způsobilosti výrobního zařízení
- střední doba jednoho přestavování a seřizování apod.

Požadavek: **předcházení vzniku poruch a následujících poruchových stavů**

Znaky jakosti:

- snížení pravděpodobnosti poruchy preventivní údržbou
- snížení počtu poruch za určité časové období
- snížení prostojů v důsledku poruch za určité časové období
- uplatňování analýzy příčin a důsledků poruchových stavů (FMEA)
- uplatňování metod údržby zaměřené na bezporuchovost (RCM)
- uplatňování metod komplexní produktivní údržby (TPM) apod.

Požadavek: **operativní odstraňování vzniklých poruch**

Znaky jakosti:

- průběžná doba na odstraňování poruch za určité časové období
- pracnost údržby po poruše za určité časové období
- náklady na údržbu po poruše za určité časové období
- ztráty v důsledku údržby po poruše za určité časové období apod.

Požadavek: **zajištění bezpečnosti provozu**

Znaky jakosti:

- počet pracovních úrazů údržbářů za určité časové období v důsledku zanedbání bezpečnostních opatření
- počet smrtelných úrazů údržbářů za určité časové období v důsledku zanedbání bezpečnostních opatření
- počet pracovních úrazů ostatních pracovníků podniku za určité časové období způsobených špatnou údržbou apod. [8]

Mezi další požadavky je možno ve zkratce zařadit snižování enviromentálních dopadů provozu výrobního zařízení, vynakládání optimálních nákladů na údržbu apod.

Uvedené znaky jakosti nemají být celkovým přehledem, ale pouze malou ukázkou z nepřeberného množství variací, dalších rozpracování, které určuje tendence neustálého vývoje.

Stanovení konkrétní číselné hodnoty naznačených znaků jakosti není jednoduchou záležitostí a vyžaduje uplatnění správných analytických metod, existenci informačního systému s databází všech dříve zjištěných hodnot, uplatnění odpovídajících metod se znalostí technického stavu HIM, údržbářských procesů a ekonomických souvislostí. Pokud jde o uplatňování kvalitativních znaků údržby s využitím různých metod (FMEA, RCM, TMP, atd.), již samotná jejich správná aplikace umožňuje zvyšovat úroveň jakosti údržbářských procesů a optimalizovat náklady na údržbu.

## 2.3 Organizační struktura

Organizační struktura představuje odpovědnosti, pravomoci a vzájemné vztahy uspořádané do modelu, pomocí něhož organizace vykonává své funkce. Stejně principy platí i pro organizační strukturu údržby. Pokud jde o model vzájemných vztahů organizační struktury v údržbě, jde většinou o tyto modely [4]:

- **centralizovaná** organizace údržby
- **decentralizovaná** organizace údržby
- **smíšená** organizace údržby

Nedílnou součástí tvorby organizační struktury je **vymezení kompetencí včetně odpovědnosti a pravomoci** pro každého pracovníka údržby. Existují organizace, které nabízejí počítačovou podporu tvorby organizační struktury.

Vedoucí údržby HIM má za úkol rozpracovat politiku jakosti a cíle. Například zajistit funkčnost a způsobilost HIM, snížit prostoje výrobního zařízení o dané procento atd. [8].

## 2.4 Postupy a procesy

Dokumentový postup, je písemně specifikovaný způsob provádění činností nebo procesu. Obvykle obsahuje účel a předmět činnosti, co se musí udělat a kdo to musí udělat. Dále kdy, kde a jak se bude činnost vykonávat, jaké budou použity materiály, zařízení, dokumenty, jak se bude činnost řízena a zaznamenávána.

Proces představuje systém činností, který využívá zdroje (pracovníky, finance, vybavení, zařízení a metody) pro přeměnu vstupů na výstupy.

Vývoj a tendence jednoznačně směřují k procesně pojatým systémům jakosti, proto je nezbytné v údržbě specifikovat rozhodující procesy a na ně zaměřit úsilí o jejich perfektní zvládnutí. [5]

- Jde především o tyto procesy:
- čištění strojů a zařízení
- mazání a výměna maziv

- technické prohlídky
- diagnostické prohlídky
- inspekční prohlídky
- revizní prohlídky
- představování a seřizování strojů a zařízení
- kontrola způsobilosti strojů a zařízení
- analýza příčin a důsledků poruch
- plánování interní a externí údržby a oprav
- řízení zásob náhradních dílů a materiálů
- renovace strojních součástí
- řízení preventivní údržby a oprav
- řízení údržby po poruše a mnoho dalších. [8]

Tyto klíčové a údržbářské procesy a činnosti musejí být **jednoznačně vymezeny a přiděleny garantovi (vlastníkovi) procesu** [6], který bez ohledu na povinnosti vyplývající z požadavků na jeho funkční místo odpovídá za:

- tvorbu koncepce a metody svěřeného procesu
- věcné zpracování systémové dokumentace pro řízení procesu
- praktické zavedení dokumentovaných postupů
- formulaci, provedení a kontrolu účinnosti přijatých opatření k nápravě pro daný proces
- formulace a realizace cílů jakosti pro zlepšování procesu
- provedení nerutinních neperiodických činností souvisejících s procesem

## 2.5 Zdroje SMJ v údržbě

Žádný systém jakosti ani systém jakosti v údržbě nebude funkční, pokud nejsou zajištěny dostatečné zdroje umožňující využití nejenom management jakosti v údržbě, ale i jakost managementu údržby. K těmto logistickým zdrojům lze zařadit:

- spolehlivé výrobní zařízení
- kvalifikovaný personál
- technické informace

- nářadí, diagnostické přístroje a zkušební zařízení
- náhradní díly a materiál
- údržbářské objekty a jejich vybavení a další

## 2.6 Dokumentace a informační systém v údržbě

Systém managementu jakosti je uveden a zakotven v příručce jakosti organizace a jeho uplatňování se vyznačuje dokumentováním procesů a postupů, vedením záznamů o jakosti a dalších dokumentů souvisejících se zlepšováním jakosti. Norma ČSN EN 13460 (01 0662)  
Údržba - Dokumenty pro údržbu počítá s těmito dokumenty:

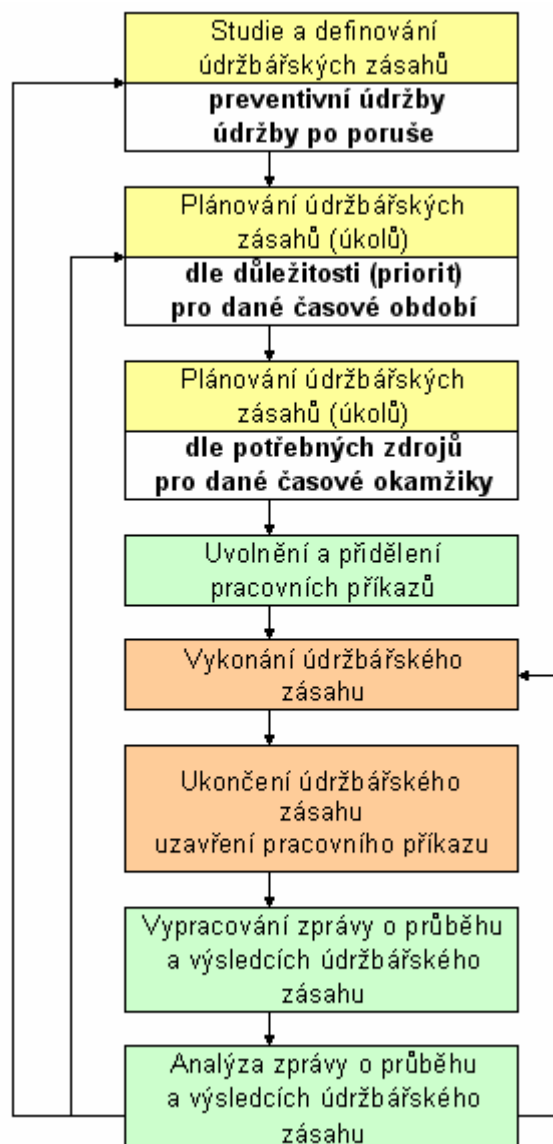
### **Dokumentace od výrobce stroje nebo zařízení:**

- technické údaje
- návod k obsluze
- návod k údržbě
- katalog náhradních dílů (seznam komponent)
- nákresy pro demontáž, opravu a montáž
- mazací plán
- jednoduché schéma zapojení energetických obvodů
- logické schéma funkce
- schéma zapojení napájecích a kontrolních obvodů
- schéma potrubí a přístrojů
- nákres umístění součásti v části zařízení
- nákres rozmístění určitého zařízení
- zpráva o zkoušce
- revizní zpráva

### **Dokumentace pořizovaná a udržovaná během provozu HIM**

- seznam všech pořizovaných, udržovaných a archivovaných dokumentů
- inventární seznam HIM
- záznam o údržbě HIM strojů a zařízení dle pracovních příkazů

- pracovní příkaz (včetně náležitostí)
- diagram příčin následků a poruch
- záznam měřených parametrů technického stavu
- záznam o využití a pohotovosti výrobního zařízení
- záznam o nákladech na údržbu a další



Obrázek 2.2: Schéma přípravy, plánování, provádění a vyhodnocování údržbářských zásahů

Tento výčet dokumentů pro zajištění a řízení pracovních činností, materiálových a informačních toků v údržbě lze přiřadit k jednotlivým činnostem údržby – viz obrázek 2.2.

Z uvedeného přehledu dokumentace v údržbě je zřejmé, že první část by měla být dodána vhodným výrobcem a část druhou si musí každé oddělení údržby zpracovat samo v návaznosti na systém jakosti v celém podniku.

**Informační systém** pro řízení jakosti a optimalizaci údržby a hodnocení její produktivity musí zabezpečit i tyto kvantitativní stupně [1]:

### 1. údaje časového charakteru

Doby provozu, používání strojů a jejich prvků, intervaly revizních, preventivních a diagnostických prohlídek, preventivních údržeb a oprav, pracnosti údržbářských zásahů, časy prostojů, časy poruch a dalších údajů, spojených se spolehlivostí.

Název zařízení							
Doba použitelného stavu $t_{ps} =$			Doba nepoužitelného stavu $t_{ns} =$				
Doba využitého stavu $t_{vs} =$	Doba nevyužitého stavu $t_{ns} =$	Doba provozu- neschopného stavu z vnějších příčin $t_{pnsvep} =$	Doba provozuneschopného stavu z vnitřních příčin $t_{pnsvip} =$				
			Doba poruchového stavu $t_{prs} =$				Doba preventivní údržby $t_{pu} =$
			Doba nezjištěného poruchového stavu $t_{np} =$	Doba administrativního zpoždění $t_{az} =$	Doba údržby po poruše $t_{up} =$		
						Doba údržby $t_u =$	
Doba provozusch. stavu $t_{pss} =$		Doba provozuneschopného stavu $t_{pns} =$					

Obrázek 2.3: Struktura časových údajů pro kvantitativní analýzu spolehlivosti výrobního zařízení



Doba údržby $t_u =$					
Doba preventivní údržby $t_{pu} =$		Doba údržby po poruše $t_{up} =$			
Doba logistického zpoždění $t_{iz} =$	Doba aktivní údržby $t_{au} =$				Doba logistického zpoždění $t_{iz} =$
	doba aktivní preventivní údržby $t_{apu} =$	Doba aktivní údržby po poruše $t_{aup} =$			
		Doba technického zpoždění $t_{tz} =$	Doba lokalizace porouchané části $t_{iprc} =$	Doba aktivní opravy $t_{aopr} =$	Doba kontroly $t_{kontr} =$
		Doba opravy $t_{opr} =$			

Obrázek 2.4: Pokračování detailního rozkladu doby údržby

## 2. údaje o technickém stavu

Stavy strojů a jejich prvků (vibrace, teplota, nečistoty v oleji apod.)

## 3. údaje ekonomického charakteru

Náklady nebo cena preventivních údržbářských zásahů, prostojů, náklady spojené s narůstajícím opotřebením pracovních ploch, preventivních, inspekčních a diagnostických prohlídek, náklady na zásoby náhradních dílů apod.

## 4. údaje o jakosti a spolehlivosti

Kvantitativní údaje – doba do poruchy, mezi poruchami, hustota rozdělení pravděpodobnosti poruch, pravděpodobnost poruchy apod.

Kvalitativní údaje – popis druhu poruchy, analýza příčiny poruchy, způsobu jejího nahlášení a odstranění apod.

## 5. údaje o zajištění údržby

Počet a kvalifikace údržbářů, technické informace o výrobním zařízení, informace o náhradních dílech a jejich dostupnosti apod.

Vstupní informace o spolehlivosti výrobního zařízení by jeho uživatel měl získat od výrobce. V elektronickém průmyslu je tato praxe běžná, kdežto ve strojírenství mohou existovat pouze výjimečné případy dostupnosti těchto informací. Proto se musí provozovatelé strojního zařízení ve velké míře spoléhat sami na sebe a potřebné vstupní informace pro objektivnější řízení údržby získávat z vlastního informačního systému.

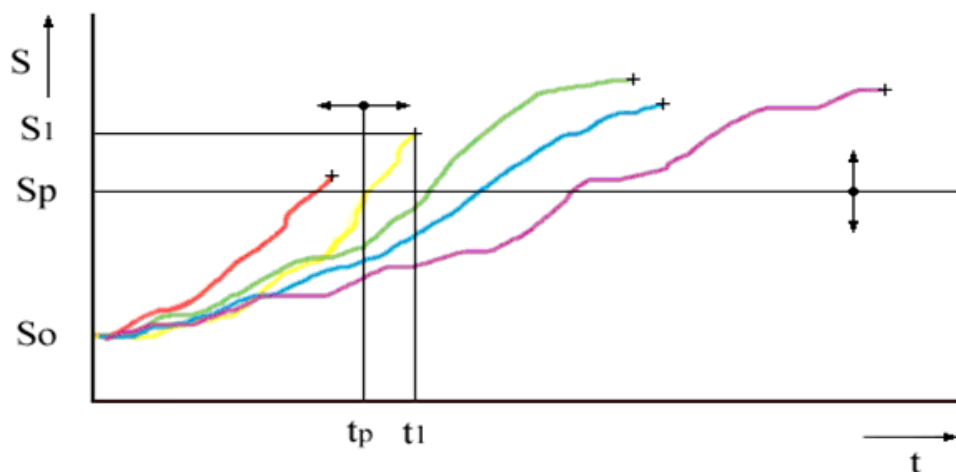
Z uvedeného přehledu vstupních údajů je zřejmé, že jde o poměrně rozsáhlý a náročný informační systém. Jeho tvorba by měla probíhat po etapách.

## 2.7 Preventivní údržba a její optimalizace

Základem optimalizace preventivní údržby je nalezení takového okamžiku, takové hodnoty diagnostického signálu (doby používání, doby provozu atd.), kdy provedená obnova zajišťuje dosažení minimálních průměrných jednotkových nákladů na provoz a obnovu daného objektu v průběhu jeho celého užitečného života [8].

K obnově zmíněných prvků může dojít třemi základními systémy údržby:

1. **neplánovanou údržbou**, kdy je obnova vykonána až po poruše
2. **preventivní údržbou** založenou na pevném intervalu pro obnovu - periodická údržba, nebo na „klouzavém“ intervalu pro obnovu – věková údržba
3. **preventivní diagnostickou údržbou** založenou na sledování technického stavu pomocí preventivních diagnostických prohlídek, přičemž obnova je vykonávána po dosažení optimální hodnoty ukazatele technického stavu prvku nebo jeho náhodné poruše, nešlo-li jí předejít.



Obrázek 2.5: Závislost diagnostického signálu na době provozu  
včetně principu tvorby preventivní údržby

Obnova bude vykonána buď v okamžiku vzniku poruchy, nebo po pevně stanovené době provozu, resp. při hodnotě diagnostického signálu, podle toho, který jev nastane dříve. Hodnoty optimalizovaných veličin závisejí na ekonomických a provozních podmínkách používání daného strojního prvku a mohou se tedy měnit – viz obrázek 2.5.

## Kapitola 3

# Vypracování návrhu přístupu k procesu údržby v systému managementu jakosti organizace

Pro svou práci jsem zvolil prostředí elektromontážní a elektroinstalátérské organizace, která pro svou činnost využívá poměrně širokou škálu technického vybavení. Vybrána byla trojice zařízení z nejvytíženějších pracovních okruhů, které jsou víceméně součástí každodenního procesu plnění zakázek. Pro každého zástupce vytvořím odlišný plán údržby, v závislosti na jeho vybavení technickou dokumentací dodávanou výrobcem a v případě její absence se pokusím sestavit vlastní plán údržby, založený na zkušenostech organizace s obdobným zařízením.

### 3.1 Seznámení s organizací

Jak již bylo řečeno, jedná se o organizaci zabývající se odvětvím elektroinstalací a elektromontáží. Výrobní skupinu zde tvoří vždy dva a více pracovníků se souborem nářadí, které k vykonávané činnosti v daný den potřebují. Jejich vedení a školení provádí dva další zaměstnanci, způsobilí k vedení elektroinstalatérů, z nichž jeden vlastní náležitá oprávnění pro revize a opravy elektrických strojů a zařízení, včetně osvědčení pro práce na zařízeních pod nízkým i vysokým napětím.

Organizace má ve vlastnictví rovněž skladové hospodářství zahrnující některé součásti strojů, jejichž skladování je doporučeno výrobcem nebo je organizace zahrnula na základě svých vlastních zkušeností.

## 3.2 Seznámení se zařízením

### 1. Elektronické vrtací a sekací kladivo MAKITA HR5001C

Vybráno bylo na základě jeho pokročilého věku, každodenního používání a navyšujících se poruch spojených s únavou součástek. Příklad nevyžaduje žádné speciální nároky na vzdělání či školení pracovníka, který jej používá či s ním jakkoliv manipuluje. Při návrhu údržby bude třeba zohlednit také způsob jeho napájení, které bude hrát roli při výběru osoby způsobilé pro vykonávání údržby.

elektronické vrtací a sekací kladivo MAKITA HR5001C		
	napájení:	220 [V]
	výkon:	1500 [W]
	hmotnost:	10,8 [kg]
	pořizovací cena:	27471 [Kč]
	Data spojená s údržbou	
dokumentace:	chybí	
interval revize:	2	[rok]

Obrázek 3.1: Popis zařízení MAKITA HR5001C

### 2. Akumulátorový vrtací šroubovák MAKITA 6349DWFE


Zástupce novějších přístrojů z HIM organizace. Vhodný na vrtání úzkých děr do relativně měkkých materiálů, jako je například cihla, sádrokartón, itong apod. Předpokládaným důvodem poruchovosti je pravděpodobně jeho přetěžování. Tento přístroj jako jediný ze zde uvedených vlastní dokumentaci dodanou výrobcem.

akumulátorový vrtací šroubovák MAKITA 6349DWFE		
	napájení:	18 [V]
	výkon:	13 [W]
	hmotnost:	2,6 [kg]
	pořizovací cena:	11400 [Kč]
Data spojená s údržbou		
dokumentace: <b>příložena</b>		
interval revize:	2	[rok]

Obrázek 3.2: Popis zařízení MAKITA 6349DWFE

### 3. Kancelářský počítač s příslušenstvím

Počítače tvoří běžné vybavení každé výdělečně činné organizace. Jejich údržba však může být tvrdým oříškem. Mimo udržování výpočetní techniky v dobrém stavu a bez virů je zde také často opomíjený aspekt údržby sítě. Vedle samotného počítače zde zohledním také veškerá zařízení, která lze k sestavě připojit (USB port apod), včetně tiskárny a zálohových médií.

kancelářský počítač s příslušenstvím		
	napájení:	220 [V]
	cena software:	30000 [Kč]
	hodnota PC:	20000 [Kč]
	příslušenství:	25000 [Kč]
Data spojená s údržbou		
dokumentace: <b>není / chybí</b>		
interval údržby:	nestanoven	[rok]

Obrázek 3.3: Popis kancelářského počítače s vybavením

### 3.2.1 Rozdělení zvolených zařízení do skupin dle normy

Jelikož organizace nevlastní k některým z uvedených přístrojů jejich dokumentaci dodávanou výrobcem, je vhodné nahlédnout do normy vztahující se k této problematice a získané informace konzultovat s odborníkem.

Pro vybraná zařízení je tedy vhodnou volbou norma ČSN 33 1610 - Provádění kontrol a revizí spotřebičů, kde v níže uvedeném rozdělení vyhledám skupinu spotřebičů, které sledovaná zařízení odpovídají – viz obrázek 3.4.

skupina	popis
A	Spotřebiče poskytované formou pronájmu dalšímu provozovateli nebo uživateli
B	Spotřebiče používané ve venkovním prostoru (stavby, zemědělské prostředí atp.)
C	Spotřebiče používané v průmyslové a řemeslné činnosti ve vnitřních prostorách
D	Spotřebiče používané ve veřejně přístupných prostorách (školy, kluby, hotely atp.)
E	Spotřebiče užívané při administrativní činnosti

Obrázek 3.4: Rozdělení elektrických spotřebičů do skupin dle způsobu užívání

Dle rozdělení 3.4 tedy řadím kladivo MAKITA HR5001C a akumulátorový vrtací šroubovák MAKITA 6349DWFE do skupiny elektrických spotřebičů **C** a kancelářský počítač s příslušenstvím do skupiny **E**.

### 3.2.2 Stanovení lhůty pravidelných kontrol a revizí

Zařízení, která mám nyní rozdělena do skupin, přidělím lhůty pravidelných kontrol a revizí, jak uvádí norma [10] – viz obrázek 3.5. V případě akumulátorového šroubováku zohledním jeho dokumentaci od výrobce tak, aby bylo spolehlivě ověřeno, že zařízení odpovídá původní technické dokumentaci a je ve stavu, který neohrožuje všeobecnou bezpečnost.

Skupina elektrických spotřebičů	spotřebiče držené v ruce			přenosné spotřebiče	
	kontroly	revize		kontroly	revize
A	Před vydáním provozovateli nebo uživateli a dále podle skupiny jejich užívání				
B	Před použitím	třídy 1	1x za 3 měsíce	Před použitím	1x za 6 měsíců
		třídy 2 a 3	1x za 6 měsíců		
C	Před použitím	třídy 1	1x za 6 měsíců	Před použitím	1x za 24 měsíců
		třídy 2 a 3	1x za 12 měsíců		
D	Před použitím	třídy 1	1x za 12 měsíců	Před použitím	1x za 24 měsíců
		třídy 2 a 3			
E	Před použitím	třídy 1	1x za 12 měsíců	Před použitím	1x za 36 měsíců
		třídy 2 a 3			

Obrázek 3.5: Schéma lhůt pravidelných kontrol a revizí

Z tabulky tedy vyplývá, že sbíjecí kladivo i akumulátorový šroubovák budou kontrolovány před každým použitím a revizí projdou jednou za půl roku. Kancelářský počítač by měl být kontrolován před každým použitím a revizí by měl procházet každé dva roky.

### 3.3 Tvorba plánu preventivní údržby

Celkový čas, ve kterém budou zařízení sledována je jeden rok. Tento časový úsek je vymezen datem výběru téma bakalářské práce a datu jejího odevzdání. Je tedy zřejmé, že pro vhodnou optimalizaci procesu údržby dle teoretické části, je časový úsek jednoho roku velice krátké období.

#### Volba systému údržby

Jako strategii pro všechna tři zařízení volím metodu preventivní údržby a vzhledem k jejich téměř konstantní době vytížení za sledovaná časová období, volím model založený na pevných (periodických) intervalech obnovy.



## **Volba hlavních znaků jakosti plánu údržby**

Vzhledem k vykonávaným činnostem pomocí vybraných zařízení pominu oblasti typu snižování environmentálních dopadů provozu zařízení apod. a budu klást důraz na oblasti udržování HIM v provozuschopném a způsobilém stavu, předcházení poruch a následných poruchových stavů včetně vynakládání optimálních nákladů na údržbu. Mezi hlavní znaky jakosti svého plánu údržby volím:

- snížení počtu poruch za určité časové období
- snížení ztrát v důsledku poruch za určité časové období
- snížení prostojů v důsledku poruch za určité časové období
- průměrné náklady na odstranění jedné poruchy
- správně stanovený rozsah (náplň) údržby

### **3.3.1 Organizační struktura**

**Zákazník:** vlastník (správce, uživatel) HIM

**Majitel procesu:** vlastník (správce, uživatel) HIM

**Vedoucí údržby:** autor této bakalářské práce

#### **Návrh organizace údržby zařízení**

##### **1. Účel**

Stanovit postup a odpovědnosti při údržbě zařízení

##### **2. Rozsah platnosti**

Platí pro pracovníky instalatérského úseku, kteří se podílejí na údržbě strojního zařízení

##### **3. Odpovědnosti**

Za organizaci údržby odpovídá vedoucí zakázek

Za realizaci údržby dle plánu i mimo něj odpovídá vedoucí údržby

## **4. Postup**

### **4.1 Preventivní prohlídky a opravy**

a) Preventivní prohlídky se provádějí na základě plánů preventivní údržby, které vypracovává vedoucí údržby a schvaluje vedoucí zakázek. Plány preventivních prohlídek jsou zpracovány dle seznamu strojů a zařízení, které zpracovává vedoucí údržby na základě doporučení výrobce, a pokud jsou doporučení neznáma, plán je vyhotoven pomocí zkušeností organizace s podobným zařízením a na základě znalostí odborníka v této oblasti.

b) Obsahem plánů preventivní údržby je název zařízení s jeho číselným označením, zodpovědná osoba, umístění zařízení, předpis a průkaz o dodržování údržby a seznam činností včetně seznamu osob, které mají jednotlivé úkony údržby na zařízení vykonávat.

### **4.2 Závady na zařízeních**

a) Vzniklé závady jsou evidovány osobou odpovědnou za dané zařízení a to do záznamů o závadách, který je dále zpracováván pracovníky údržby.

b) Jednou měsíčně na poradě organizace jsou mimo jiné také stanoveny případné úpravy aktuálního plánu preventivní údržby a jejich ekonomických dopadů.

### **4.3 Organizace a zajištění náhradních dílů**

Nákup náhradních dílů je zajišťován stanoveným pracovníkem údržby, jehož další pracovní náplní je zajištění dodávek náhradních dílů dle požadavků vedoucího údržby. Není-li pracovník stanoven, vykonává tuto činnost vedoucí výroby. Nákup se provádí uplatněním objednávky u dodavatele – výrobce příslušného zařízení nebo dle katalogu náhradních dílů. Vedení údržby zajistí přehled dodavatelů jednotlivých náhradních dílů.

### 3.3.2 Návrh plánu preventivní údržby

#### **Elektronické vrtací a sekací kladivo MAKITA HR5001C**

Jak již bylo řečeno, MAKITA HR5001C postrádá svou dokumentaci vydanou výrobcem a bude třeba vyhodnotit jeho plán preventivní údržby svépomocí.

Pro řešení této situace jsem oslovil zaměstnance této organizace a certifikovaného revizního technika s paragrafem č. 10 v oblasti elektrických zařízení v jedné osobě.

Na základě jeho zkušeností s podobným zařízením a poznatků zaměstnanců, kteří s uvedeným přístrojem pracují, jsme vyhodnotili jako nejporuchovější části z venčí vyměnitelné uhlíky, vačkový hřídel a hlavu celého kladiva. V dalším kroku byly navrženy postupy pro zamezení výskytu těchto závad pomocí smluvně navržených intervalů preventivní prohlídky včetně revizí a kontrol, které byly určeny normou.

Výsledkem je sestavení plánu údržby, který zahrnuje kontrolu nejchoulostivějších součástí zařízení – viz obrázek 3.6.

#### **Akumulátorový vrtací šroubovák MAKITA 6349DWFE**

Akumulátorový šroubovák je vybaven dokumentací od výrobce, proces preventivní údržby tedy bude vytvořen dle výrobcem daných kritérií, která budou zároveň s požadavky příslušné normy [10] – viz obrázek 3.7.

#### **Kancelářský počítač s příslušenstvím**

Zmíněné zařízení k sobě nemá dokumentaci vydanou výrobcem a bude na něj tedy uplatněn podobný postup při tvorbě preventivního plánu údržby, jako u prvně jmenovaného zařízení. Dle zkušeností lze očekávat úbytek výpočetního výkonu způsobeného zahlcováním systému nevyžádanými prvky internetu, které se do počítače dostanou při vykonávání administrativních činností a komunikací s ostatními organizacemi za využití sítě. Dále bude třeba kontrolovat způsob, srozumitelnost a celistvost vedení databází a evidencí o skladovém a ekonomickém hospodářství – viz obrázek 3.8.

Plán preventivní údržby							
Majitel zařízení							
Elektroinstalatérská organizace							
Název zařízení							
Elektronické vrtací a sekací kladivo MAKITA							
Číslo stroje	HR5001C		Zodpovědný pracovník			obsluha stroje	
Datum pořízení	14.1.2004		Zodpovědný zaměstnanec údržby			zaměstnanec údržby	
Datum likvidace	používá se		Zodpovědný revizní technik			revizní technik	
č.	stupeň	popis úkonu	termíny úkonů				
			0	1	2	3	
1	2	kontrola funkčnosti upínací hlavy			x		
2	2	kontrola uhlíků			x		
3	3	kontrola vačkového hřídele				x	
4	0	kontrola funkčnosti napájecího kabelu – nahlášení údržbě	x				
5	3	výměna napájecího kabelu				x	
6	0	kontrola přítomnosti mazacího vybavení uvnitř kufru zařízení	x				
7	0	kontrola povrchu a čistoty zasunovací části nástavce a upínací hlavy	x				
8							
9							
Normou dané revize a kontroly							
1	zařízení bude zkontrolováno před každým použitím a revize bude provedena 1x za 6 měsíců						
Termíny výkonů preventivní údržby							
st.	popis					úkony vykoná	
0	úkon bude vykonáván každý den					obsluha zařízení	
1	úkon bude vykonáván každý týden					údržba	
2	úkon bude vykonáván vždy v prvním týdnu nového měsíce					údržba	
3	úkon bude vykonáván pouze při předepsání					údržba	
datum 30.5.2007							
vypracoval		vedoucí údržby		schválil		vedoucí zakázek	

Obrázek 3.6: Plán preventivní údržby pro zařízení MAKITA HR5001C

Plán preventivní údržby							
Majitel zařízení							
Elektroinstalatérská organizace							
Název zařízení							
Akumulátorový vrtací šroubovák MAKITA							
Číslo stroje	6349DWFE		Zodpovědný pracovník			obsluha stroje	
Datum pořízení	5.1.2007		Zodpovědný zaměstnanec údržby			zaměstnanec údržby	
Datum likvidace	používá se		Zodpovědný revizní technik			revizní technik	
č.	stupeň	popis úkonu	termíny úkonů				
			0	1	2	3	
1	0	kontrola funkčnosti čidla stavu baterie	x				
2	0	kontrola stavu vrtáků a dalších nástavců	x				
3	1	kontrola osy vřetene a upínací hlavy – nahlášení údržbě	x	x			
4	2	výměna opotřebovaných vrtáků a nástavců			x	x	
5	0	kontrola funkce aretační matice - nahlásit údržbě	x				
6	3	výměna akumulátorů				x	
7	0	kontrola funkčnosti napájecího kabelu adaptéru			x		
8							
9							
Normou dané revize a kontroly							
1	zařízení bude zkontrolováno před každým použitím a revize bude provedena 1x za 6 měsíců						
Termíny výkonů preventivní údržby							
st.	popis					úkony vykoná	
0	úkon bude vykonáván každý den					obsluha zařízení	
1	úkon bude vykonáván každý týden					údržba	
2	úkon bude vykonáván vždy v prvním týdnu nového měsíce					údržba	
3	úkon bude vykonáván pouze při předepsání					údržba	
<div>datum 30.5.2007</div> <div> <div>vypracoval</div> <div>vedoucí údržby</div> <div>schválil</div> <div>vedoucí zakázek</div> </div>							

Obrázek 3.7: Plán preventivní údržby pro zařízení MAKITA 6349DWFE

Plán preventivní údržby							
Majitel zařízení							
Elektroinstalatérská organizace							
Název zařízení							
Kancelářský počítač s příslušenstvím							
Číslo stroje	6349DWFE		Zodpovědný pracovník			obsluha stroje	
Datum pořízení	6.4.2006		Zodpovědný zaměstnanec údržby			zaměstnanec údržby	
Datum likvidace	používá se		Zodpovědný revizní technik			revizní technik	
č.	stupeň	popis úkonu	termíny úkonů				
			0	1	2	3	
1	2	kontrola licencí na využívání software			x		
2	2	kontrola stavu inkoustu pro tiskárnu a stav zásob náplní			x		
3	0	kontrola způsobilosti tisku tiskárny a kopírky – nahlásit údržbě	x				
4	0	kontrola operačního systému a aplikací proti napadení z internetu	x				
5	0	kontrola větrání a čištění vzduchových filtrů					x
6	2	kontrola srozumitelnosti a způsobu vedení záznamů, ukládání databází a evidencí o skladovém a ekonomickém hospodářství			x		
7	1	kontrola funkčnosti pohyblivých částí (víka tiskáren, kopírek atd. )		x			
8							
9							
Normou dané revize a kontroly							
1	zařízení bude zkontrolováno před každým použitím a revize bude provedena 1x za 36 měsíců						
Termíny výkonů preventivní údržby							
st.	popis					úkony vykoná	
0	úkon bude vykonáván každý den					obsluha zařízení	
1	úkon bude vykonáván každý týden					údržba	
2	úkon bude vykonáván vždy v prvním týdnu nového měsíce					údržba	
3	úkon bude vykonáván pouze při předepsání					údržba	
datum 30.5.2007							
vypracoval		vedoucí údržby		schválil		vedoucí zakázek	

Obrázek 3.8: Plán preventivní údržby pro zařízení **kancelářský počítač s příslušenstvím**

### 3.3.3 Vyhodnocování a optimalizace

V průběhu nadcházejících měsíců od zavedení plánů preventivní údržby byly zjištěny další typy poruch, které původní plán nezohledňoval a byly tedy zaneseny vždy do nové verze plánu pro nový měsíc (všechny změny spojené s optimalizací jsou uvedeny v láněch údržby červenou barvou).

Změnami prošla také řada kontrol, které prováděli zaměstnanci údržby s ohledem na přetrvávající provozuschopnost zařízení i při prodloužení intervalu kontroly. Zmíněné snížení intervalu některých prohlídek jde pochopitelně ruku v ruce s ekonomickými kalkulacemi na daný úkon.

#### **Snaha maximálně využít obsluhu zařízení**

Jednoduchou kalkulací lze rozeznat ekonomický dopad na úkon, který je prováděný obsluhou zařízení, než když stejný úkon provádí odborník z týmu údržby – viz schéma 3.9.

Při optimalizaci plánu údržby HIM organizace vypsala několik interních školení pro zaměstnance z odvětví obsluhy zařízení, kde byli pracovníci seznámeni s mírně pokročilými postupy při nalézání závad či a jejich následném odstraňování. Výsledkem bylo snížení nákladů v nadcházejících měsících na údržbu a menší časy prostojů při čekání na pracovníka údržby či s doručováním zařízení z místa zakázky k oddělení údržby.

přehled nákladů firmy na zaměstnance, vyjádřených v hodinové sazbě		
Obsluha zařízení	250	[Kč/h]
Odborný pracovník údržby	320	[Kč/h]
Revizní technik	450	[Kč/h]

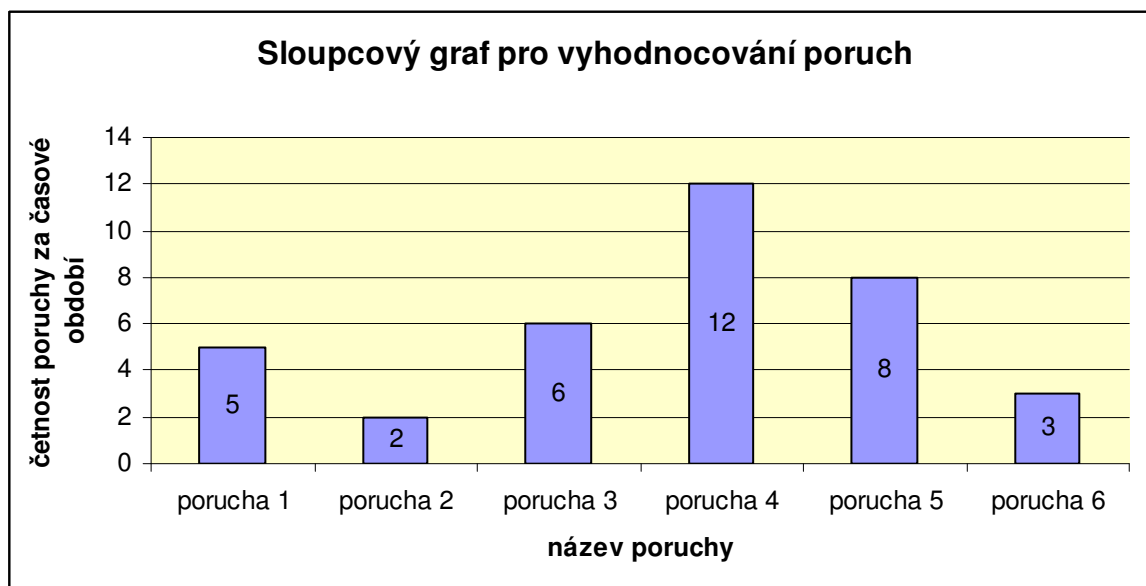
Obrázek 3.9: Přehled nákladů firmy na zaměstnance,  
vyjádřených v hodinové sazbě

## Snaha o minimalizaci zásob náhradních součástí zařízení

Během průběhu sledování se ukázalo být výhodnějším řešením údržby některých poruch na zařízení předat do rukou odborné firmě, která se na dané zařízení specializuje, za cílem snížit časy spojené s prostoji a uvolnit kapitál vložený do náhradních součástí. Tato část optimalizace se týkala především dražších součástí sledovaných přístrojů.

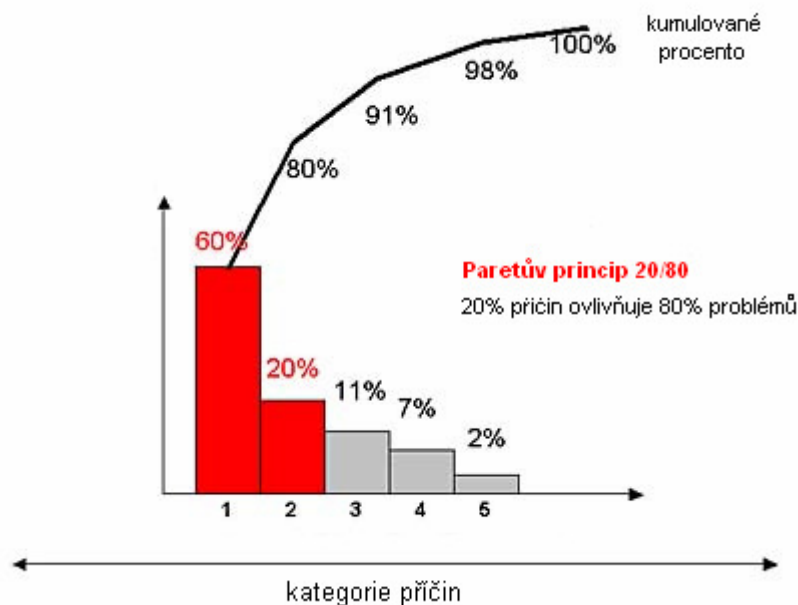
### 3.3.4 Metody vyhodnocování

Mezi nástroje pro vyhodnocování získaných informací jsem nejčastěji využil sloupcový graf, na základě doporučení auditora pro systém managementu jakosti a dále také pro jeho jednoduchost a přehlednost – viz obrázek 3.10. Druhým nástrojem užitým při rozhodování v oblastech většího počtu vad a různorodosti jejich výskytu byla Paretova analýza – viz obrázek 3.11.



Obrázek 3.10: Sloupcový graf pro vyhodnocování poruch





Obrázek 3.11: Paretův diagram příčin a následků

Sloupcové diagramy byly vyhotoveny vždy dva. První obsahoval počet poruch, kterým se podařilo v daném období předejít a graf druhý, takzvaný graf propustnosti, zahrnoval všechny vady, které prošly navržený plán preventivní údržby.

Dle údajů z grafu propustnosti byl rovněž upraven stávající plán preventivní údržby. Celý řetězec evidencí a zaznamenávání informací se neustále opakoval a připravil tak znovu podklady pro optimalizaci plánu preventivní údržby pro další období.

# Závěr

V průběhu plnění této práce jsem většinu času strávil nad organizací jednotlivých činností za spolupráce mých vedoucích. Jelikož šlo o prostředí spíše malé firmy, prvotní problém tvořilo vtisknutí pevného řádu do zvyklostí organizace.

Neustálé rozpory s dodržováním stanovených plánů údržby především ze strany obsluhy zařízení tvořily hlavní náplň práce po několik prvních týdnů, v jistých případech i měsíců.

Základní verze plánu preventivní údržby zahrnovala kontrolu spíše dražších součástí nebo součástí, které doporučoval kontrolovat výrobce. V prvních měsících tedy prudce narůstala přítomnost zjištění nových defektů, které byly s postupem času odstraňovány. Jednalo se především o závady či nedostatky spojené přímo s provozem zařízení, které při konzultacích v kanceláři nezřídka nepřijdou na mysl. Příkladem za všechny může být zavedení kontroly vazelíny pro sbíjecí kladivo MAKITA. Tento zdánlivě zanedbatelný prvek svou absencí může zavinit škody na hlavě zařízení, která se v nové verzi pohybuje v řádu několika tisíc korun.

Pokus o zavedení údržby v systému managementu jakosti nahradil celoplošně užívaný náznak systému oprav po poruše a stal se v delším časovém hledisku běžnou součástí každodenních procesů uvnitř organizace a napomohl tak zviditelnění nedostatků spojených především prodlevami a odhalováním slabších součástí na zařízeních dříve, než došlo k jejich poruše či celkovému selhání.

K významnému posunu rovněž došlo v ohledech kontrol a údržby drahých součástí zařízení, k jejichž selhávání docházelo především za dlouhodobého využívání zařízení v podmínkách vyžadujících maximální nasazení vlastností stroje. Optimalizovaný systém kontrol napomohl odhalení začínající závady a řada součástí tak byla opravena dříve než došlo k jejich vypovězení.

Systém managementu jakosti organizace byl již od druhého ročníku studia na TUL jedním z mých oblíbenějších předmětů a po vypracování této bakalářské práce jsem rozhodnut pokračovat v tomto ohledu i diplomovou prací, bude-li některý z okruhů obsahovat témata z oboru managementu jakosti organizace.

## Seznam použitých zdrojů

- [1] LEGÁT, V., JURČA, V., BROŽEK, M.: *Údržba v systémech jakosti*, ČSJ 1997
- [2] LEGÁT, V., JURČA, V.: *Management jakosti v údržbě*, ČSJ Praha 1999
- [3] LEGÁT, V.: *Trendy údržby v systémech jakosti*, ČSJ Praha 2000
- [4] UNIDO: *Maintenance Management Manual*, Vinna 1994
- [5] ROSA Z.: *Komentované vydání návrhů norem ISO/DIS 9000:2000*, ČSNI 2000
- [6] SMOLÍK M.: *Údržba v systémech jakosti*, ČSJ Praha 2000
- [7] MAŠÍN, I.: TMP – *Údržba v systémech jakosti*, str. 52-60, ČSJ Praha 2000
- [8] *Školení manažerů jakosti*, ČSJ Praha 2001
- [9] Norma ČSN EN 13460 (01 0662) *Údržba - Dokumenty pro údržbu*, 2003
- [10] Norma ČSN 33 1610 - *Provádění kontrol a revizí spotřebičů*
- [11] Norma ČSN EN ISO 9001:2001
- [12] Americká norma pro Automotive QS 9000
- [13] Německá norma pro Automotive VDA 1.6

# Seznam příloh

1.	Komplexní údržba	41
2.	Ukazatele a měření produktivity údržby	42
3.	Zavádění komplexní údržby	44

# 1. Komplexní údržba

V poslední době se i u nás začíná hovořit a někde i zavádět tzv. komplexní produktivní údržba (TPM – Total Productive Maintenance) jako metoda zvyšování efektivity (využití) výrobního zařízení. Tato metoda byla vyvinuta Seiichim Nakajimou v Japonsku a spojuje japonské koncepte komplexního řízení/managementu jakosti (TQC/TQM) s komplexním zapojením všech zaměstnanců (TEI – Total Employee Involvement) a s praktikováním preventivní údržby [8].

Cílem TPM je minimalizovat až úplně odstranit příčiny a tím i níže uvedené ztráty ve výrobních procesech:

1. Ztráty způsobené poruchami strojů a neplánovanými prostoji.
2. Ztráty způsobené přestavováním, výměnou nástrojů a seřizování strojů.
3. Ztráty způsobené krátkodobými prostoji v důsledku technologických poruch.
4. Ztráty ze snížené výkonnosti strojů v důsledku špatného technického stavu.
5. Ztráty způsobené neshodnými výrobky v důsledku nedostatečné způsobilosti strojů.
6. Ztráty způsobené neshodnými výrobky a sníženou výkonností ve fázi náběhu a zkoušek strojů.

TPM je především charakterizována zapojením obsluhy do výkonu preventivní údržby výrobního zařízení formou podnikem vedeným aktivit malých skupin (týmů), což umožňuje zvyšování efektivity výrobního zařízení, produktivity údržby, snižování zmetkovitosti (počtu neshodných výrobků) a nákladů na údržbu a také zvýšení bezpečnosti práce. Do náplně práce obsluhy výrobního zařízení přecházejí činnosti jako jsou seřizování, čištění, inspekce, mazání a základní údržba (udržování). Další specifickou charakteristikou TPM je zlepšování udržitelnosti, představitelnosti a seřizování výrobního zařízení pod vedením konstruktéra (technika) v rámci malé skupiny (údržbářského týmu) a také výcvik obsluh v oblasti údržby.

Komplexní produktivní údržba vychází tedy z prevence (preventivní údržby), která je založena na těchto principech:

- zabezpečení normálních provozních a udržovacích podmínek
- včasné zjištění nenormálních provozních a udržovacích podmínek (neshod, abnormalit)
- okamžitá reakce na nenormální provozní a udržovací podmínky provedením údržby (opravy). [8]

K oblastem komplexní produktivní údržby určeným ke snížení ztrát a zvýšení efektivity (možnosti využití) výrobního zařízení patří:

- změna postojů všech pracovníků k údržbě v podniku
- zvyšování kvalifikace a dovedností údržbářů i obsluh v oblasti údržby výrobního zařízení
- měření a zvyšování efektivity (možnosti využití) každého výrobního zařízení v podniku (v pořadí kategorií důležitosti tohoto zařízení)
- zavádění a důsledné uplatňování preventivní údržby (plánovitého přístupu k údržbě) v údržbářských útvarech
- údržbářské a zlepšovateľské aktivity malých skupin pracovníků (výrobně údržbářských týmu) vedoucí k technickému zdokonalování strojů
- přejímky a uvádění do provozu nových, opravených nebo modernizovaných strojů.

Výsledky a přínosy komplexní produktivní údržby jsou třeba měřit a vyhodnocovat pro dosažení trvalé motivace všech pracovníků podniku. Základním kritériem je produktivita údržby, počet poruch za čas, efektivita (využití) a způsobilost výrobního zařízení.

## **2. Ukazatele a měření produktivity údržby**

Produktivní údržba je taková údržba, která přináší maximální efekt, přičemž tímto efektem rozumíme prostoje blížící se k nule v důsledku údržby po poruše při udržení způsobilosti výrobního zařízení. Tomuto maximálnímu efektu se můžeme přiblížit pouze u přetržitých provozů (preventivní údržbu je možno vykonávat mimo směnu v pracovních přestávkách), zatím co v nepřetržitých provozech (i když se podaří zcela vyloučit poruchové prostoje) dojde vždy k prostojům v důsledku vykonávání preventivní údržby (bez preventivní údržby nelze

vyloučit respektive výrazně omezit poruchové prostoje). Z uvedených skutečností je zřejmé, že reálný efekt údržby se zpravidla pouze blíží k nulovým prostojeům výrobního zařízení. Z tohoto pohledu je logičtější hovořit o optimálním efektu údržby, který je dán kompromisem mezi preventivní údržbou a údržbou po poruše, přičemž hledáme nevýhodnější poměr mezi hrubým ziskem a náklady na údržbu vždy za určité časové období. Náklady na interní údržbu jsou tvořeny mzdovými, materiálovými a režijními položkami a náklady na externí údržbu její fakturační cenou.

Stanovení ukazatele produktivity údržby není tak jednoduché, jako stanovení ukazatele produktivity práce dělníka, který dělá např. výkop pro uložení kabelu do země. Objem vykopané a přemístěné zeminy za jednotku času je jistě dostatečným a srozumitelným ukazatelem (měřítkem) produktivity práce tohoto dělníka. Samozřejmě lze v některých situacích i poměrně snadno hodnotit produktivitu práce jednotlivých údržbářů, např. kolik namaže strojů stejného typu za jednotku času ve srovnatelných podmínkách, kolik udělá za jednotku času standardních oprav (opravy stejného rozsahu – např. ukazatelem počtu odstraněných poruch za jednotku času, počtu lokalizací poruch za jednotku času apod., protože výskyt poruch, jejich rozsah a pracnost lokalizace může být velmi proměnlivá a na údržbáři nezávislá. [7]

Je-li třeba stanovit ukazatel produktivity údržby jako výsledek řady procesů zabezpečovaných zpravidla větším počtem údržbářů, nemůžeme použít klasický ukazatel produktivity (množství práce/čas – údržbáři mohou pracovat velmi intenzivně, ale neúčinně či neúčelně a celkové prostoje zařízení se nezmenší a způsobilost bude nedostatečná), ale musíme vyjít jak z dílčích, tak i z výsledného efektu (účinku) údržby na provoz a způsobilost výrobního zařízení. Z tohoto pohledu je možno definovat vnitřní a vnější produktivitu údržby.

Vnitřní produktivita údržby je dána především kompetentností a intenzitou práce údržbáře, logistickým zajištěním údržby a vyjadřuje výkon údržbáře za jednotku času a přímo ovlivňuje náklady na údržbu.

Vnější produktivita údržby je dána především úrovní programu údržby a jeho důsledným dodržováním, správně stanoveným rozsahem údržby a poměrem mezi preventivní údržbou a údržbou po poruše a představuje dopad údržby na provozuschopnost a způsobilost a výrobního zařízení.

Celkovou produktivitu lze vyjádřit efektivitou zařízení, tj. množství čisté produkce za jednotku času a dále pak ve finančním vyjádření poměrem hrubého zisku nákladům na údržbu (samozřejmě vždy za určité časové období).

Otázkou je, jaké faktory ovlivňují stupeň využití výrobního zařízení, a tím i jeho výkonnost a dále, které z těchto faktorů (činitelů) ovlivňuje údržba. Půjde především o tyto ztráty vztahované k určitému období (směna, den, týden, měsíc apod.) [7]:

1. Prostoje strojů a zařízení způsobené organizačními (výrobními) příčinami, např. chybí materiál, pracovník, nejde proud apod.
2. Prostoje strojů a zařízení způsobené čerpáním času na odpočinek a osobní potřebu
3. Prostoje strojů a zařízení v důsledku preventivní údržby, kterou nelze provádět za chodu a v mimosměnovém období.
4. Prostoje strojů a zařízení v důsledku poruch a vyvolání dalších závislých ztrát (větší rozsah poškození, ohrožení bezpečnosti, nežádoucí environmentální dopady apod.)
5. Prostoje strojů a zařízení v důsledku nutného přestavování a seřizování (např. výměny opotřebovaných nástrojů, zápusťek, forem apod.)
6. Prostoje strojů a zařízení v důsledku technologických poruch způsobených např. špatnou činností čidel, blokováním obrobků v dopravních trasách, vstupních šachtách apod.
7. Nižší výkonnost strojů a zařízení v důsledku horšího technického stavu (např. větší rázy v důsledku opotřebení mechanismů, vibrace v důsledku nevyváženosti rotačních částí apod.)
8. Počet neshodných výrobků (zmetků) vzniklých v důsledku chybného výrobního procesu, který je způsoben špatným monitorováním, špatně provedenou údržbou (opravou) a nastavováním parametrů ovlivňující způsobilost strojů a zařízení
9. Počet neshodných výrobků (ztráta materiálu) vzniklých v důsledku náběhu zpravidla procesní výroby do stabilního stavu

Uvedených devět činitelů má bezesporu vliv na možnost využití kapacity výrobního zařízení (na celkovou efektivitu – součinitel využití zařízení) a na výslednou výrobní produkci (vyjádřenou jak naturálně, tak i finančně objemem tržeb). Je zcela zřejmé, že první dva ztrátové činitele údržba neovlivňuje. Přesto do celkové efektivy výrobního zařízení je nezbytné i tyto činitele zahrnout (tyto ztráty jsou často větší než ztráty způsobené údržbou).



Cílem údržby je nejenom udržení (zajištění) způsobilosti výrobního zařízení, ale i minimalizace všech zbývajících sedmi ztrátových činitelů. Úsilí o minimalizaci ztrátových činitelů má smysl pouze v situaci, kdy požadovaný objem výroby plně pokrývá (využívá) kapacitu výrobního zařízení a samozřejmě získaná produkce je prodejná. Jinými slovy, největší efekt takto chápané produktivní údržby lze dosáhnout v případě, že poptávka po produkci je rovna nebo větší než jmenovitá kapacita výrobního zařízení. V opačném případě (poptávka je výrazně menší než je jmenovitá kapacita výrobního zařízení) efekt z minimalizace ztrátových činitelů se ztrácí.

### **3. Zavádění komplexní produktivní údržby**

Postup realizace komplexní produktivní údržby (TPM) v podniku s využitím malých výrobně údržbářských týmů je velmi náročný a dlouhodobý: Souběžně s jeho zaváděním je nezbytné hledat a uplatňovat každého činitele, který vede ke zvýšení produktivity údržby. Tyto činitele již začínají optimalizací zdrojů a nákupu správného výrobního zařízení s úzkostlivou péčí o jeho normalizaci, unifikaci a dědičnost, přes vybudování informačního systému, přezkoumání, resp. Vypracování optimálního systému údržby, zdokonalování organizace a řízení údržby až po její logistické zajištění a pečlivou přípravu údržbářského personálu.

Postup při zavádění TPM lze přehledně vyjádřit činnostmi rozdělenými do dvanácti kroků nejenom z hlediska obsahu úkolů, ale i z hlediska časového uspořádání [7]:

1. Oznámení rozhodnutí vrcholového managementu o zavádění TPM (přednášky o TPM v podniku, propagace ve firemním časopise).
2. Začátek školení a kampaně pro zavádění TPM (vypracování informačního systému a zavedení počítačové podpory údržby – měření efektivity výrobního zařízení, školení středního managementu).
3. Vývoj organizace pro podporu TPM (ustanovení podnikového zmocněnce a tvorba organizační struktury pro zavádění TPM).
4. Stanovení hlavních cílů a zásad TPM (analýza stávajících podmínek, stanovení cílů a odhad přínosů a výsledků).
5. Zhotovení rámcového plánu pro zavedení TPM (vylepšení efektivity zařízení, program údržby, zabezpečování jakosti, plánovaná preventivní údržba, školení a výcvik).

6. Spuštění (odstartování) TPM (shromažďování zaměstnanců, seznámení s vypracovanými plány, postupem realizace, získání podpory zaměstnanců k vyhlášenému programu TPM).
7. Zvyšování efektivity výrobního zařízení (měření její efektivity, analýza příčin ztrát, návrhy na jejich odstranění a zlepšení efektivity výrobního zařízení (měření její efektivity, analýza příčin ztrát, návrhy na jejich odstranění a zlepšení efektivity zařízení).
8. Sestavení a provádění autonomního programu údržby obsluhou výrobního zařízení – obvykle v těchto krocích:
  - a) samostatné čištění a mytí strojů a zařízení, spoluúčast na odstranění zdrojů znečištění a obtížně přístupových míst, zajištění pořádku a čistoty na pracovišti obsluhou
  - b) školení a audity znalostí a dovedností obsluh, převzetí odpovědnosti obsluh za provádění specifikovaných údržbářských operací
  - c) samostatné sledování a zjišťování nenormálních provozních a udržovacích podmínek, příčin, druhů a projevů obsluhou
  - d) samostatné provádění mazání a výměn olejových náplní obsluhou
  - e) samostatné vedení stanovené dokumentace obsluhou
  - f) samostatné vykonávání kontroly chodu a technického stavu stroje či zařízení a spoluúčast na přípravě preventivní údržby a oprav
  - g) samostatné sledování termínů a spoluúčast na preventivní údržbě a opravách prodělaných údržbáři
  - h) spoluúčast na zlepšování pracoviště
  - i) spoluúčast při analýze, hodnocení a vizualizaci dosažených výsledků
9. Vypracování programu preventivní údržby a řízení údržby po poruše pro jednotlivé stroje a zařízení zajišťované údržbářským útvarům podniku a za spoluúčast obsluh (koordinace s malými výrobními údržbářskými týmy, plánování odstávek zařízení).
10. Provádění školení obsluh a údržbářů (jde o investice do lidí, které přinesou mnohonásobný výtěžek, školení je třeba dělat na míru pro každé pracoviště, zavést kvalifikační zkoušky, zřídit výcviková centra).
11. Program pro uvádění nových, opravených a modernizovaných strojů a zařízení do provozu (jejich přejímky, vylepšování, odstraňování nedostatků a konstrukčních chyb, zlepšování jejich udržitelnosti).
12. Úplné provádění TPM a stanovení vyšších cílů (ucházení se o cenu produktivní údržby, trvalé zlepšování) [7].

Účinné zavedení komplexní produktivní údržby tedy vyžaduje maximální a dlouhodobé nasazení všech pracovníků podniku v souladu s výše uvedenými 12 body se zdůrazněním těchto fází a časových horizontů:

- bezvýhradnou podporu vrcholového vedení podniku
- zpracování dokumentace
- vytvoření speciálních malých týmů pro každý úkol (skupinu úkolů)
- zavádění TPM (bod 6-12) v trvání v průměru 3 roky:
  - a) vzdělávání a výcvik výrobně údržbářských týmů
  - b) převzetí odpovědnosti výrobně údržbářských týmů za vyčleněné údržbářské operace.